

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA**  
**ESPECIALIZACIÓN EN DOCENCIA UNIVERSITARIA**



**Trabajo Final Integrador**

**2020**

**“Construcción de Criterios de Evaluación para las  
Experiencias de Laboratorio en la asignatura de Física II de la  
Facultad de Ingeniería de la UNLP”**

*Autora: Fátima Velásquez Rojas*

Directora: Dra. Mercedes Mosquera



*A mis primeros docentes, Demóstenes y Zoraida*



## Resumen

La importancia de la Física en la formación de los Ingenieros va más allá de brindar una serie de conocimientos de la propia ciencia. La formación debe abarcar desde el entrenamiento en la actuación del futuro ingeniero hasta el desarrollo de actitudes y valores necesarios para llevar a cabo su rol en la sociedad. Con respecto a su entrenamiento, en la asignatura de Física II de la Facultad de Ingeniería de la UNLP, el estudiante debe realizar una serie de Experiencias de Laboratorio que ponen de manifiesto los conocimientos que adquieren en esta materia. Sin embargo, los criterios de evaluación para estas Experiencias de Laboratorio no están explícitamente establecidos y cada comisión adopta criterios propios de corrección y aprobación. Estas actividades son obligatorias para la aprobación de la materia, no obstante, han perdido relevancia a nivel estudiantil. En este trabajo se pretenden construir criterios de valoración y evaluación de las Experiencias de Laboratorio que serán presentados en una Propuesta de Innovación. Estos criterios estarán orientados a fortalecer la evaluación formativa de los estudiantes, haciendo énfasis en el desarrollo de habilidades, actitudes y capacidades que resultan fundamentales para su futura vida profesional.



## Agradecimientos

Estoy segura de que tu vocación -aunque des muchas vueltas (o le huyas)- busca la forma de encontrarte y debido a ese proceso puedo escribir estos agradecimientos.

A la UNLP, alma máter solidaria y generosa, que abrió sus puertas para complementarme y darme oportunidades en el campo de la Docencia.

A todo el equipo de la Carrera de Especialización en Docencia Universitaria, por su impecable organización y por ser tan atentos y amables ante cualquier duda o inquietud. A todos los Profesores quienes sirvieron de bastión en este transitar, definitivamente una experiencia que me dio otra perspectiva más amplia de la Docencia.

A la Dra Mercedes Mosquera, por su apoyo, acompañamiento y sincera amistad a través del tiempo, toda su experiencia y ganas de trabajar sin duda enriqueció este trabajo.

Al Dr Marcelo Trivi, Profesor Titular de la Cátedra de Física II FI-UNLP, por su receptividad con las ideas que le llevaba, por brindar el espacio para desarrollar este trabajo y por siempre animarme a continuar.

A toda mi familia en la distancia y a mi compañero Jesús Fajardo en la cercanía, por ver más allá de lo que veían mis ojos, por escucharme, sostenerme y tener siempre las palabras necesarias.

A la Dra Karina Schmidt, la amiga que me regaló la Especialización y con la que transité toda la carrera, por escuchar y compartir mis inquietudes con respecto a la Evaluación desde el primer día y desde el primer curso, gracias a eso formamos un equipo que demostró que la interdisciplinariedad lo puede todo.

A todos los compañeros con los que me topé en cada curso y/o seminario, por las charlas compartidas y por la inyección de energía necesaria para superar los obstáculos.

A los Jurados, por tomarse el tiempo de leer, corregir, y brindar sus valiosas sugerencias.

A todos ustedes INFINITAS GRACIAS!!!



# Índice General

<b>Resumen</b>	<b>v</b>
<b>Agradecimientos</b>	<b>vii</b>
<b>Índice General</b>	<b>ix</b>
<b>Introducción</b>	<b>1</b>
<b>1. Evaluación y Criterios para evaluar</b>	<b>5</b>
1.1. Criterios de Evaluación . . . . .	8
1.2. Evaluación en las Experiencias de Laboratorio de Física . . . . .	10
<b>2. Experiencias de Laboratorio en la Cátedra de Física II</b>	<b>13</b>
2.1. Generalidades de Física II . . . . .	13
2.2. Experiencias de Laboratorio . . . . .	14
2.2.1. Desarrollo de las Experiencias de Laboratorio . . . . .	15
2.2.2. Descripción de una Experiencia de Laboratorio . . . . .	17
2.3. Encuestas sobre las Experiencias de Laboratorio, su evaluación y su valoración . . . . .	18
2.3.1. Encuesta al Plantel Docente de la Cátedra Física II . . . . .	19
2.3.2. Encuesta a los estudiantes . . . . .	21

<b>3. Proyecto de Innovación</b>	<b>27</b>
3.1. Contextualización, fundamentación del tema y modalidad de TFI definida . . . . .	27
3.2. Objetivos . . . . .	28
3.3. Perspectivas teóricas . . . . .	29
3.4. Descripción general de la propuesta de innovación educativa . .	32
3.5. Plan de trabajo y cronograma . . . . .	35
<b>Reflexiones finales</b>	<b>37</b>
<b>A. Programa Analítico de la Materia Física II (FI - UNLP)</b>	<b>39</b>
<b>B. Guía de una Experiencia de Laboratorio</b>	<b>45</b>
<b>C. Pautas para los Informes de Laboratorio</b>	<b>51</b>
<b>D. Encuestas Realizadas</b>	<b>53</b>
D.1. Encuesta al Plantel Docente de la Cátedra Física II . . . . .	53
D.2. Encuesta a los Estudiantes. . . . .	54
D.2.1. Encuesta Previa a la EL. . . . .	55
D.2.2. Encuesta Posterior a la EL. . . . .	55
<b>Bibliografía</b>	<b>57</b>

# Introducción

Las Experiencias de Laboratorio en la formación básica de los ingenieros ha sido siempre una actividad reconocida en todas las universidades del mundo. Esta formación abarca desde el entrenamiento para generar nuevas tecnologías y/o adaptar las existentes a diferentes contextos hasta el desarrollo de actitudes y valores necesarios para llevar a cabo su rol en la sociedad.

Específicamente, en la materia Física II, las Experiencias de Laboratorio se han convertido en un apoyo importante para ilustrar las clases teóricas, desarrollar técnicas experimentales y promover actitudes científicas.

La materia de Física II de la Facultad de Ingeniería (FI) de la UNLP se ubica en el segundo año del plan de estudios, específicamente corresponde al tercer semestre de todas las carreras de Ingeniería (13 carreras en total)<sup>1</sup>, excepto para Ingeniería en Computación que corresponde al cuarto semestre. Esta asignatura tiene como materias correlativas a Matemática A, Matemática B y Física I. En Física II se recuperan y utilizan conceptos vistos en estas materias anteriores, además de brindar nuevos conceptos físicos esenciales para la formación del futuro ingeniero.

Las clases son del tipo teórico-prácticas y se dictan dos veces por semana en sesiones de 4 horas por clase. La matrícula que se atiende es elevada por lo que hay diez comisiones en tres turnos, los mismos días de la semana.

---

<sup>1</sup>Carreras de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de La Plata UNLP: Ingeniería Aeroespacial, Ingeniero Agrimensor, Ingeniería Civil, Ingeniería en Computación, Ingeniería Hidráulica, Ingeniería Mecánica, Ingeniería Electrónica, Ingeniería en Energía Eléctrica, Ingeniería Electromecánica, Ingeniería en Materiales, Ingeniería Industrial, Ingeniería en Telecomunicaciones, Ingeniería Química

La materia cuenta con numerosas prácticas de laboratorio. Algunas de ellas, por cuestiones relacionadas con la cantidad de equipos y el tiempo disponible de cursada, se realizan como experiencias demostrativas en el aula. Otras son realizadas por los alumnos como laboratorios, que son las llamadas en este trabajo Experiencias de Laboratorio (EL) y son evaluadas. Las Experiencias de Laboratorio se desarrollan en el mismo horario de clases y son obligatorias, es decir, constituyen un requisito para la aprobación de la materia. En estas experiencias se exige la realización de un informe escrito donde los estudiantes expliquen la actividad realizada y el análisis de los resultados obtenidos. Los criterios para la evaluación y valoración de estas no están explícitamente establecidos y cada comisión adopta criterios propios de corrección y aprobación.

En el marco de mi trayectoria como JTP y ayudante, veo con preocupación que las Experiencias de Laboratorio y su evaluación han perdido relevancia a nivel estudiantil, sin embargo, utilizando palabras de Ramsden, “desde el punto de vista de los alumnos, la evaluación define siempre el curriculum real” (en Pierella, 2016). Al desestimar la relevancia que tiene la evaluación de las Experiencias de Laboratorio, los estudiantes solo apropian saberes que necesitan para la aprobación de la materia desestimando las habilidades, actitudes y capacidades que deben desarrollar en la realización de experiencias prácticas. Estas habilidades resultan fundamentales para su futura vida profesional.

Una innovación<sup>2</sup>, dentro del modelo crítico progresista planteado por Barraza Macías (2010), es desarrollada por el usuario y potencial beneficiario de la misma, y su práctica profesional se constituye en su ámbito de problematización. Las decisiones metodológicas y el uso de la información obtenida, las toma el agente educativo en lo individual o en lo colectivo, siendo promotor o impulsor de la realización de la propuesta o simplemente como compañero participante del proceso.

---

<sup>2</sup>“Innovación es la selección creadora, la organización, la utilización de recursos humanos y materiales de una forma nueva y original que conduzca a una mejor consecución de los fines y objetivos definidos” (Huberman, 1973).

La elaboración de una propuesta de innovación no es un asunto de expertos, sino de personas interesadas en cambiar y mejorar sus prácticas profesionales, enfocados en realizar un análisis que les permita construir un modelo que integre todos los elementos de problemas identificados, en una lógica coherente e inclusiva. Innovar no es solo hacer cosas distintas, no interesa tanto que el dispositivo sea nuevo en sí mismo, sino que lo sea para quien lo emplea y que los resultados provocados sean nuevos y mejores (Zabalza Beraza y Zabalza Cerdeiriña, 2012).

Toda innovación educativa, en este caso, en el ámbito académico, implica el reconocimiento de una experiencia situada, y dado que se trata de un emprendimiento conjunto, presentará un campo de negociación de significados entre los participantes (Remedi, 2004). En este sentido, recuperar la experiencia personal de cada uno de los agentes educativos será importante para evitar que las soluciones propuestas entren en conflicto con sus creencias y valores llevando a que no sean aceptadas y no tengan el éxito esperado.

En este trabajo se pretenden construir criterios y estrategias de evaluación de las Experiencias de Laboratorio para fortalecer la evaluación formativa de los estudiantes, ya que la mayoría de los aprendizajes que se esperan impulsar a través de la enseñanza no deberían ser evaluados sólo por pruebas escritas o cuestionarios académicos. La construcción de estos criterios puede llevar a una transformación de los ideales de aprendizaje en objetivos.

Este manuscrito se organiza de la manera siguiente: En el Capítulo 1 se realiza una descripción del marco teórico necesario para el desarrollo del Proyecto de Innovación (evaluación y criterios para evaluar). En el Capítulo 2, contextualizamos la situación de la cátedra respecto a las Experiencias de Laboratorio. A continuación, en el Capítulo 3, describimos el Proyecto de Innovación propuesto donde presentamos Criterios de Evaluación para las Experiencias de Laboratorio en la asignatura de Física II de la FI de la UNLP. Finalmente, reflexionamos sobre lo trabajado y las posibles perspectivas de este proyecto.



## Capítulo 1

# Evaluación y Criterios para evaluar

Evaluar, en términos corrientes, es sinónimo de valorar, entendiéndose por tal, un acto mediante el cual comparamos un hecho, una persona, cosa, fenómeno, entre otros, con un patrón previamente determinado. Así, cuando valoramos la belleza de un objeto, lo hacemos comparando las cualidades del objeto con los patrones de belleza que hemos aceptado. Esta concepción presupone la necesaria presencia de patrones que nos sirvan de guía para establecer nuestras comparaciones, “toda evaluación lleva implícita una actividad judicial, y, por lo tanto debemos poseer ítems o claves fijos en función de los cuales elaborar nuestros juicios” (Ferreiro, 1962).

En la educación sistemática la evaluación es la comparación entre patrones dados por los objetivos que motivan la actividad y los resultados obtenidos. Es decir, la comparación entre lo que se quiere lograr y lo que se logra a través de la institución docente. Podemos sintetizar que la evaluación del aprendizaje se define como el proceso donde se comparan los objetivos previstos en un curso con los logros (aprendizajes) alcanzados por el alumno (Villarreal, 1979). Tal definición supone:

- que la evaluación no es el simple acto de la aplicación de un instrumento, sino una actividad constante como lo es el proceso de enseñanza- aprendizaje;

- que los elementos a comparar son los objetivos del proceso de enseñanza-aprendizaje y el grado en que se alcanzaron esos objetivos son los aprendizajes logrados.

Contrariamente a lo que generalmente se cree y se practica, la evaluación comienza cuando se clarifica lo que se busca lograr y cómo se logra en términos de aprendizaje. Según Araujo (2016), no hay una noción unívoca del concepto de evaluación a pesar de que su naturalización hace pensar que existe acuerdo respecto de sus propósitos y maneras de realizarla. La realidad es que la evaluación es un invento, una convención o un constructo social susceptible a cambios, aunque su naturalización, como se dijo, haga pensar que existe consenso respecto de los objetivos, su utilización y sus funciones (Álvarez Méndez, 2000; Angulo Rasco, 1995; Araujo, 2006). Según Steiman (2008), el concepto de evaluación es mucho más abarcativo, no solo se relaciona con parciales, exámenes, finales y notas, ya que también la enseñanza es objeto de evaluación.

En las últimas décadas, la investigación y la producción didáctica han generado múltiples reflexiones sobre la evaluación, permitiéndonos considerarla desde una perspectiva más amplia (Steiman, 2008). Así, la problemática de la evaluación puede pensarse desde diferentes sitios: desde sus implicancias en los docentes, desde la particularidad del contenido que es objeto de enseñanza, desde el ámbito de lo institucional, y desde el marco amplio de lo social.

En cada práctica de evaluación, se pretenda o no, se entremezclan los múltiples factores que la constituyen y que a la vez confluyen en ella:

- factores personales tanto del docente como del alumno (situaciones particulares que suceden al momento del examen),
- factores sociales (entorno familiar, entorno social y antecedentes académicos del estudiante),



- factores metodológicos (en relación al tipo de examen y la formulación de las preguntas),
- factores epistemológicos (en cuanto al contenido e importancia curricular),
- factores político-institucionales (relacionados a la cultura institucional en la cual se dicta la materia y se evalúa, con normas, valores y criterios que la definen o enmarcan),
- factores éticos (en relación a valores personales tanto del docente como del alumno),
- factores ideológicos (creencias, juicios de valor).

Dentro de este proceso denominado evaluación aparece a su vez el proceso de “acreditación”, entendido como el reconocimiento institucional de los aprendizajes adquiridos por los alumnos/as. En la acreditación se utilizan ciertos instrumentos (trabajos escritos, exámenes orales, trabajos prácticos, etc.) en los cuales se involucra una “valoración” comunicada a través de una escala convencional conceptual (Aprobado/Desaprobado; MB/B/R/M), numérica (1/10) o alfabética (A-B-C-D-E). Las escalas se eligen a partir de la consideración de ciertos criterios que se han priorizado previamente.

Según Bain (2007), examinar y calificar no son actos de importancia menor que se dan al final de las clases sino aspectos muy poderosos de la educación que ejercen una enorme influencia en todo el proceso de ayudar y animar a los estudiantes a aprender. Lo que se evalúa indica a los alumnos los aspectos más relevantes de una materia, por lo que planear los objetivos de la evaluación es de extrema importancia (Carlino, 2003). La calificación -como consecuencia de una evaluación más abarcativa- se convierte en una manera de comunicarse con los estudiantes y no en una forma de clasificarlos.

El objetivo primario de evaluar es ayudar a los estudiantes a razonar sobre su propio proceso de aprendizaje. Este objetivo se logra mediante devoluciones y puestas en común de sus producciones, de forma que puedan utilizar

los estándares de su disciplina o futura profesión para reconocer errores y encauzar sus razonamientos y aproximaciones al conocimiento sobre la marcha (Bain, 2007). La llamada “autorregulación de aprendizajes” es llevada a cabo por los alumnos, con la cual se trata de promover la apropiación de los criterios propuestos y su posterior utilización en el acto evaluativo para obtener una calificación (Díaz Barriga, 2002).

Los criterios deben mostrar evidencias del aprendizaje, así como de las etapas y formas de desarrollo durante el proceso de enseñanza que, según Davini (2008), está relacionada con los logros de los alumnos para valorar productos y procesos.

De todo lo anterior debería deducirse sin mayores esfuerzos la importancia de la formulación de objetivos en la evaluación de los aprendizajes (el qué) y que en dichos objetivos deben ser tomados en cuenta ciertos criterios que nos permitan alcanzarlos (el cómo).

## **1.1. Criterios de Evaluación**

Según García Sánchez (2010), los criterios de evaluación son los principios, normas o ideas de valoración en relación a los cuales se emite un juicio valorativo sobre el objeto evaluado. Deben permitir entender qué conoce, comprende y sabe hacer el alumno. Una evaluación exige al alumno mostrar sus conocimientos teóricos, su capacidad de resolución de problemas, sus habilidades orales y sociales, entre otros aspectos.

Los criterios de evaluación deben concretarse en distintas dimensiones, subdimensiones y atributos que permitan medir de manera más precisa la evolución en el aprendizaje del alumno, su nivel y calidad. Las dimensiones son los diferentes aspectos que componen el objeto de evaluación. Las subdimensiones son diferentes facetas de una dimensión. Los atributos son cada uno de los elementos o ítems que globalmente constituye una dimensión.

Para definir los criterios de evaluación los docentes deben tener en cuenta:

- el contenido y las competencias que se esperan desarrollar;
- el tipo y grado de aprendizaje que se pretende que el alumno alcance (aprendizajes relevantes y necesarios para que el alumno avance en el proceso);
- el aprendizaje mínimo y necesario.

Una vez detallados los puntos anteriores, se puede establecer los criterios de evaluación para cada una de las competencias que se esperan desarrollar en el alumno y para la diversidad de aprendizajes a partir del aprendizaje mínimo requerido. Sonia Araujo (2016), presenta criterios como herramientas a considerar para favorecer el aprendizaje de los estudiantes que pueden contribuir a orientar las decisiones evaluativas. Algunos de estos son:

- planificar la evaluación y la acreditación;
- analizar el modo en que las técnicas de evaluación y acreditación y los propios instrumentos utilizados favorecen o constituyen un freno a la innovación de las prácticas de enseñanza y de aprendizaje en las aulas;
- seleccionar y diseñar instrumentos que promuevan el aprendizaje profundo antes que el aprendizaje memorístico o estratégico (estudiar sólo para los exámenes);
- dar a conocer los criterios de evaluación y acreditación en el inicio del curso;
- mantener la coherencia entre “el decir” -tanto en la planificación como en la enseñanza en el aula- y las prácticas de evaluación y acreditación, “el hacer”;

- experimentar la autoevaluación, la coevaluación y la evaluación compartida a partir de la explicitación de los criterios que orienten la enseñanza y el aprendizaje.

Generalmente sólo se dedica tiempo a prever la instancia de acreditación para certificar los aprendizajes, no se proyecta la evaluación como un momento en el que se entretelen enseñanza y aprendizaje como procesos complejos (Araujo, 2016). El tipo de evaluación a implementar ha de estar en concordancia con el tipo de aprendizaje esperado y puede contener informaciones, conceptos, principios o teorías; así como metodologías, procedimientos, técnicas y habilidades donde se hace imperativo clasificar, analizar o describir prácticas o experiencias como acciones complejas (Feldman y Palamidessi, 2001). Esto requiere atender una variedad de instrumentos de evaluación y acreditación y no sólo el examen que suele ser el dominante en las prácticas universitarias. Esta variedad implica, indefectiblemente, el conocimiento de los criterios de evaluación y acreditación, con el propósito de evitar la arbitrariedad presente en el ejercicio del poder implicado en la práctica.

Los criterios presentados serán orientados a la evaluación y valoración de las Experiencias de Laboratorio que se realizan en la Cátedra de Física II (FI - UNLP) y nos servirán como punto de partida para establecer las acciones que queremos proponer en este trabajo.

## **1.2. Evaluación en las Experiencias de Laboratorio de Física**

La investigación científica y tecnológica se vale de construcciones y modelos que orientan su actividad y es justamente en los laboratorios donde se evidencia la ciencia en sí misma (Pesa y otros, 2014). El modelo teórico representa una construcción provisoria, perfectible e idealizada de una identidad o fenómeno a ser comprobado o refutado en la experimentación. Sin dejar de lado la importancia que revisten los contenidos conceptuales en el proceso de

construcción del conocimiento científico en las EL, la atención se centra en los instrumentos, criterios, modelos y reglas que los estudiantes utilizan para investigar, justificar, evaluar y valorar los conocimientos científicos.

Desde esta perspectiva, adquiere especial importancia el discurso científico en el laboratorio, no sólo como enunciación de principios, leyes, teorías y conceptos, sino como discurso estructurador de las operaciones racionales que se utilizan para relacionar, por un lado, datos, explicaciones y conclusiones y, por otro, los principios epistemológicos tales como la sistematicidad, la coherencia y consistencia de los razonamientos que guían las indagaciones (Pesa y otros, 2013). De allí la importancia del desarrollo del lenguaje científico y de las competencias de comunicación oral y escrita.

Tradicionalmente las Experiencias de Laboratorio y más específicamente de Física se valoran (califican) mediante informes grupales de las actividades experimentales y forman parte de una etapa final de síntesis que, en general, resulta difícil y compleja a los estudiantes. Exige repensar, relacionar, reconstruir, transformar y reorganizar ideas desarrolladas en las clases, con el objetivo de elaborar un documento articulado para ser comunicado a los otros (Álvarez Méndez, 2000; Angulo Rasco, 1995).

Todos los criterios señalados anteriormente para una evaluación más abarcativa podrían funcionar como un camino para el desarrollo de competencias por parte de los estudiantes. Llevan también a preguntar ¿de qué manera se pueden integrar en una propuesta didáctica de innovación que pueda incorporarse en las EL? Responder a esta pregunta implica un replanteo de la forma en que se evalúan estas experiencias y una reflexión acerca del marco de referencia desde el cual se va a proponer la metodología de este trabajo.



## **Capítulo 2**

### **Experiencias de Laboratorio en la Cátedra de Física II (FI - UNLP)**

#### **2.1. Generalidades de Física II**

La materia donde soy docente es Física II en la Facultad de Ingeniería de la UNLP y corresponde a una materia del segundo año del plan de estudios de todas las carreras de Ingeniería (13 carreras en total). La materia tiene como materias correlativas a Matemática A, Matemática B y Física I. En la materia Física II se recuperan y utilizan conceptos vistos en estas materias anteriores, además de brindar nuevos conceptos físicos esenciales para la formación del futuro ingeniero. Los temas que se estudian en Física II abarcan la Electricidad, el Magnetismo y la Óptica (ver Apéndice A con el Programa Analítico detallado de la materia).

La matrícula asciende a más de 800 alumnos, con una relación docente alumno que es aproximadamente 1 docente cada 30 alumnos. Para atender a todos los alumnos, la cátedra se divide en comisiones distribuidas en tres bandas horarias.

Las clases son del tipo teórico-prácticas y se dictan dos veces por semana en sesiones de 4 horas por clase. El plantel docente de cada comisión está compuesto por un profesor, un jefe de trabajos prácticos y ayudantes diplomados y alumnos. Si bien es una materia semestral, se dicta en ambos semestres.

Física II puede ser acreditada mediante dos Exámenes Parciales con sus respectivos Recuperatorios más un Examen Flotante (examen al final de la cursada donde el alumno puede recuperar solamente una de las dos evaluaciones anteriores) en modalidad de Promoción o Final, según corresponda. La materia está dividida en dos Módulos, a cada uno de ellos le corresponde una evaluación.

Las clases teórico-prácticas no son de asistencia obligatoria. En ellas el profesor explica algún tema y muestra experiencias (si hay material correspondiente al tema en cuestión) y en la parte práctica los docentes atienden las consultas de los alumnos o se realiza algún ejercicio en el pizarrón. También existen Experiencias de Laboratorio (EL) que los alumnos deben realizar de manera obligatoria en el mismo horario de clases para aprobar la materia. A continuación detallaremos las características comunes entre las diferentes comisiones para el desarrollo de las EL. En cada comisión pueden variar los criterios de evaluación y calificación de estas actividades, sin embargo, las experiencias que se realizan son las mismas para todas las comisiones.

## **2.2. Experiencias de Laboratorio**

Las Experiencias de Laboratorio son un apoyo importante para ilustrar y aplicar conceptos abordados en las clases teóricas, desarrollar técnicas experimentales, promover actitudes científicas, desarrollar la capacidad de evaluar la validez de teorías y su posibilidad de crítica y les permite a los alumnos adquirir capacidades que les serán útiles en su futura práctica profesional. Además la realización de las Experiencias de Laboratorio por parte de los alumnos les permite familiarizarse con el instrumental, descubrir sus capacidades y limitaciones y establecer criterios para desarrollar posibles futuras experiencias y desarrollos según los conocimientos prácticos adquiridos. La importancia de la realización de estas experiencias por parte de los alumnos es ampliamente reconocida en todas las universidades a nivel mundial (Pesa y otros, 2014).



La materia cuenta con gran cantidad de instrumental para realizar diversas EL para varios de los temas abordados en el programa. Algunas de ellas, por la poca cantidad de equipos en relación a la gran cantidad de alumnos cursando por comisión y el poco tiempo disponible de cursada, se realizan como experiencias demostrativas en el aula. A continuación desarrollaremos más en detalle cómo se realizan estas experiencias y las diferentes maneras de evaluarlas relevadas dentro de la cátedra.

### **2.2.1. Desarrollo de las Experiencias de Laboratorio**

En la materia Física II están contempladas siete Experiencias de Laboratorios<sup>1</sup>:

1. Relevamiento de líneas de Campo Eléctrico y Superficies Equipotenciales.
2. Obtención experimental de la permitividad del vacío  $\epsilon_0$ .
3. Corriente Continua - Reglas de Kirchhoff.
4. Circuitos de CC en estado transitorio.
5. Circuitos de Corriente Alterna.
6. Interferencia y Difracción.
7. Óptica Geométrica.

Durante cada módulo se realizan al menos 2 Experiencias de Laboratorio, dependiendo de la planificación temporal por parte del plantel docente de cada comisión y la organización de las comisiones en la misma banda horaria. Cada comisión tiene entre 50 y 90 alumnos, por lo que la realización de las experiencias debe ser una actividad grupal. Esto, además, favorece las discusiones entre los compañeros durante la realización de las mismas y la posibilidad de generar y/o responder dudas.

---

<sup>1</sup><https://www.ing.unlp.edu.ar/catedras/F0305/>

Los estudiantes conocen de antemano el fenómeno físico a desarrollar y estudiar en la experiencia ya que siempre se realizan después de haber explicado los temas en las clases teóricas y prácticas correspondientes. Los días de realización de las mismas son fijados por los profesores y no es el mismo para todas las comisiones respetando el horario de la clase habitual. Esto se debe a la falta de espacio físico, docentes y equipos para que alrededor de 250 a 300 alumnos realicen las experiencias en el mismo día y franja horaria. Los docentes explican la actividad a desarrollar antes de la realización de la misma, puede ser en el mismo momento o en la clase previa.

Una vez realizada la experiencia por parte de los alumnos, cada comisión cuenta con criterios propios para su evaluación. Generalmente la evaluación consta de la realización de un informe escrito, en donde los estudiantes explican la actividad realizada, la adquisición de datos y el análisis de los mismos y la obtención de los resultados, discutiendo su significado.

Los alumnos que no puedan asistir a la realización de las EL disponen de una fecha extra de recuperación de las mismas. Solamente se pueden recuperar 2 de las experiencias. Cabe destacar que si algún alumno no aprueba la materia pero si las experiencias, no se consideran aprobadas para el siguiente cuatrimestre. Es decir que el alumno debe aprobar las EL y los exámenes en el mismo cuatrimestre. Asimismo, si el alumno no aprueba la totalidad de las experiencias de laboratorio pero si los parciales, no se encuentra en condiciones de aprobar la materia.

Al ser una materia masiva y contar con equipos y espacios físicos limitados, los inconvenientes encontrados son numerosos. Sin embargo, cada comisión adopta dinámicas que aseguren que todos los estudiantes puedan realizar la actividad, es decir que se recurre a la asignación de turnos, a grupos grandes de trabajo y/o a la realización de menos experiencias, en detrimento de la familiarización del alumno con el material de laboratorio así como con técnicas experimentales y capacidades en la obtención de datos y su posterior análisis.

### 2.2.2. Descripción de una Experiencia de Laboratorio

En esta sección describiremos una Experiencia de Laboratorio particular, que se realiza en el primer módulo de la materia, llamada **Obtención experimental de la permitividad del vacío**  $\epsilon_0$ . La guía de esta experiencia proporcionada por la cátedra se presenta en el Apéndice B.

En esta experiencia se espera que los alumnos adquieran conocimiento del instrumental necesario para realizar mediciones de capacidad utilizando un multímetro y que puedan comparar un modelo físico con sus datos experimentales para obtener la permitividad del vacío. En particular, en esta Experiencia se dispone de dos placas conductoras enfrentadas entre sí que funcionan como un capacitor cuyo interior es aire.

En las clases teóricas anteriores a la experiencia se desarrolla la teoría del tema, y se realiza la ejercitación (resolución de problemas) correspondiente. Generalmente, en la clase anterior a la realización de la Experiencia de Laboratorio, el Jefe de Trabajos Prácticos muestra los elementos necesarios para el desarrollo de la misma y explica los pasos para realizarla, indicando las medidas a relevar y las consideraciones a tener en cuenta para su buen desarrollo.

El día de la experiencia, los alumnos son divididos en grupos de 4 o 5 personas (dependiendo de la cantidad de alumnos, equipos, docentes y espacio físico disponible). Si la cantidad de alumnos es elevada se realizan dos o tres turnos de toma de datos, es decir se realiza la Experiencia de Laboratorio dentro del horario de clases en dos o tres tandas. Cada grupo tiene un equipo disponible, se pretende que los alumnos realicen la experiencia ellos mismos con la mínima participación posible de los docentes a cargo, de forma tal que surjan discusiones entre ellos y posibles soluciones a inconvenientes.

Una vez terminada la experiencia, los alumnos confeccionan un informe de laboratorio volcando sus datos y resultados, según las Pautas de Elaboración del Informe proporcionadas por la cátedra (detalladas en el Apéndice C).

### 182.3. Encuestas sobre las Experiencias de Laboratorio, su evaluación y su valoración

El informe se realiza de forma grupal y se entrega generalmente a las dos semanas de haber realizado la Experiencia de Laboratorio (este tiempo puede variar según la comisión). Los docentes a cargo corrigen el informe y pueden devolverlo para correcciones por parte del grupo de alumnos.

Esta modalidad tiene varios inconvenientes asociados a la problemática de ser una actividad grupal (no se pueden reunir, los alumnos no se conocen, se pierden datos, etc.) como también a la no uniformidad de corrección de los informes de laboratorio. Además los criterios de corrección y aprobación de los informes de laboratorio no están escritos de forma explícita y muchas veces no son informados a los alumnos.

### **2.3. Encuestas sobre las Experiencias de Laboratorio, su evaluación y su valoración**

Se hicieron encuestas tanto a los alumnos como al Plantel Docente de la cátedra, para conocer las realidades observadas por ambos participantes de este proceso educativo. Las encuestas realizadas no fueron iguales para docentes y alumnos (en el Apéndice D mostramos las preguntas realizadas en todas las encuestas). En el caso de los docentes se buscaba relevar los criterios de evaluación operantes en las Experiencias de Laboratorio de la cátedra, su opinión sobre las mismas y el impacto que estos consideran que tienen sobre el aprendizaje del alumnado. Además se solicitaban opiniones sobre posibles implementaciones de estas actividades para mejorar la apropiación de conocimientos por parte de los alumnos.

Con respecto a las encuestas de los alumnos, se realizaron dos encuestas en cuatro comisiones diferentes. La primera encuesta se realizó previa a la realización de la primera Experiencia de Laboratorio y se indagaba sobre las expectativas de los alumnos frente a la misma y la forma de evaluarla. En la segunda encuesta, realizada después de la EL se buscaba saber si las expectativas fueron satisfechas y su opinión sobre la evaluación de las mismas.

### 2.3.1. Encuesta al Plantel Docente de la Cátedra Física II

Las encuestas al plantel docente fueron anónimas y se realizaron mediante un cuestionario de Google, hubo preguntas con opciones múltiples y preguntas donde podían manifestar su opinión.

Iniciamos con la relevación de la importancia de la realización de las Experiencias de Laboratorio en las que todo el plantel docente coincidió en que **son muy importantes para la formación profesional del alumno**. Sin embargo, como podemos observar en la Figura 2.1, el 66,7 % de los docentes consideran que los alumnos no le dan dicha importancia ya que perciben las EL desconectadas de la materia, disponen poco tiempo para realizarlas (por las características de la asignatura) y las sienten como un requisito de aprobación.

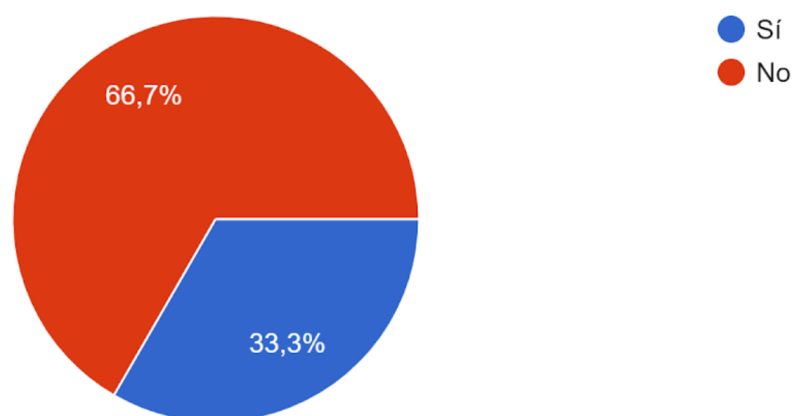


Figura 2.1: ¿Considera que los alumnos le dan la importancia necesaria a la realización de las Experiencias de Laboratorio?

Al preguntarles cómo evaluaban las Experiencias de Laboratorio en cada comisión las respuestas fueron diversas: exámenes previos a la realización de las EL (parcialitos), entrega y discusión de resultados luego de terminar la experiencia, mediante preguntas en el parcial o con la entrega de un Informe Final más elaborado días posteriores a la realización de la actividad. Algunas comisiones tenían más de una estrategia de evaluación de las EL. Esta variabilidad podemos observarla en la Figura 2.2, en donde en la opción “Otro” se mencionaron otras estrategias como: discusión de resultados en el aula, informe corto

### 202.3. Encuestas sobre las Experiencias de Laboratorio, su evaluación y su valoración

con relevamiento y discusión de resultados que se entregaba el mismo día, alguna pregunta en el parcial que hiciera referencia a las EL o una combinación de estas.

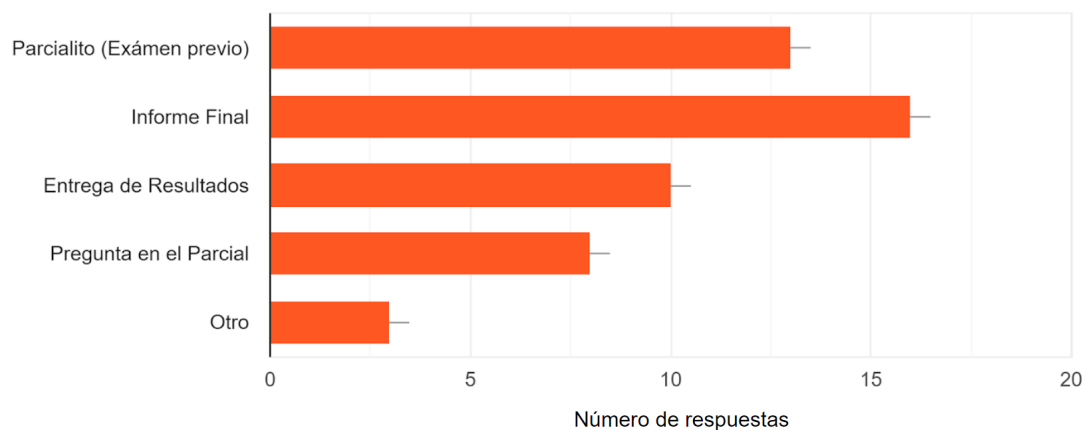


Figura 2.2: ¿Cómo se evalúan las Experiencias de Laboratorio en su comisión?.

El 55,6 % de los docentes afirmó estar conforme con el desarrollo de las Experiencias de Laboratorio. El resto del plantel docente manifestó inconvenientes con el énfasis de estas actividades, su evaluación y el tiempo para llevarlas a cabo (ver Figura 2.3). Los mismos docentes que están inconformes con el desarrollo de las EL, manifestaron también estarlo con la evaluación implementada en su comisión dejando asentadas ideas que serán recuperadas para la realización de este Trabajo Final Integrador.

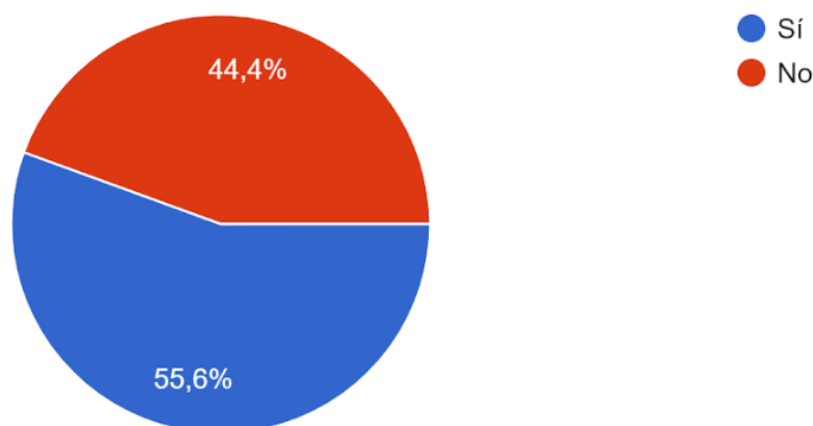


Figura 2.3: ¿Está conforme con el desarrollo y evaluación de las Experiencias de Laboratorio en su comisión?.

La heterogeneidad en las estrategias de evaluación y valoración de las EL, así como la preocupación colectiva del equipo docente en este aspecto, pone en evidencia la necesidad de revisar los criterios de evaluación de estas actividades utilizados actualmente.

### **2.3.2. Encuesta a los estudiantes**

Se realizaron encuestas antes y después de la realización de la primera Experiencia de Laboratorio en 4 comisiones diferentes que adoptaban diferentes maneras de evaluar dichas experiencias, en 2 franjas horarias (mañana y tarde). Se tuvo en cuenta que en cada una de las franjas horarias las estrategias de evaluación de cada comisión fueran diferentes.

Los turnos de Mañana 1 y Tarde 1 adoptaron una estrategia de evaluación para las EL unificada que consistía en una mini evaluación previa (parcialito) a la experiencia cuya aprobación era excluyente para la realización de la misma (teniendo luego una fecha de recuperación de la actividad) y la elaboración y entrega de un informe individual corto, el cual debía entregarse al finalizar el horario de clases. Este informe constaba de la descripción del procedimiento, el relevamiento de datos, la obtención y discusión de los resultados.

Los turnos Mañana 2 y Tarde 2 tenían como estrategias de evaluación la entrega de un informe final grupal extenso que debía entregarse en una fecha convenida por cada comisión.

En la Figura 2.4 mostramos los resultados de la primera pregunta de la encuesta previa a la realización de la Experiencia de Laboratorio. En esta pregunta se podían responder varias opciones por lo que los resultados fueron normalizados según la cantidad de respuestas que dieron los alumnos. En la opción “Otro”, los alumnos se refirieron a la relación existente entre teoría y práctica. Se puede observar que la mayoría de los alumnos opina que es importante la realización de estas experiencias para la adquisición de habilidades útiles en su futuro profesional.

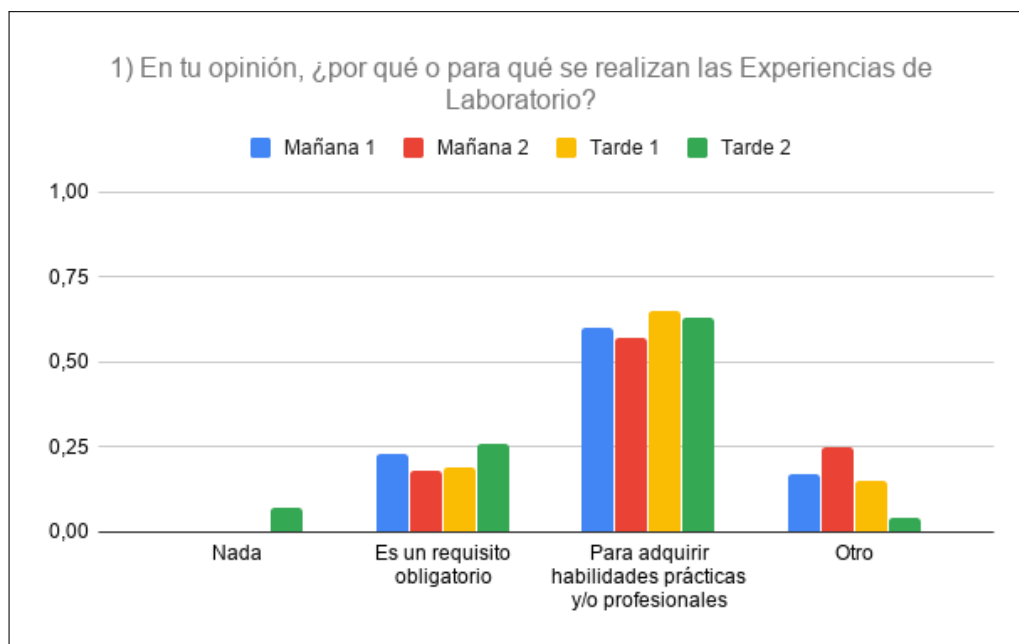


Figura 2.4: Pregunta realizada a los alumnos en la encuesta previa a la realización de la Experiencia de Laboratorio (datos normalizados respecto de la cantidad de respuestas).

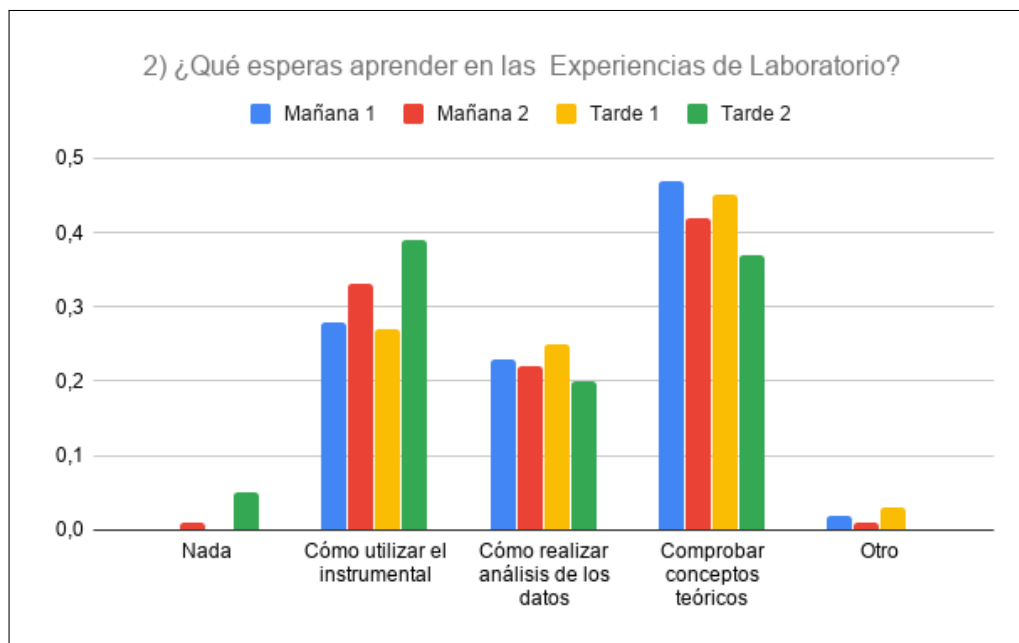


Figura 2.5: Pregunta realizada a los alumnos en la encuesta previa a la realización de la Experiencia de Laboratorio (datos normalizados respecto de la cantidad de respuestas).

La Figura 2.5 muestra las respuestas que dieron los estudiantes acerca de sus expectativas sobre las posibilidades de aprendizaje que pueden adquirir en las EL. Los alumnos en su mayoría esperan obtener destrezas experimentales



y comprobar conceptos vistos en la teoría.

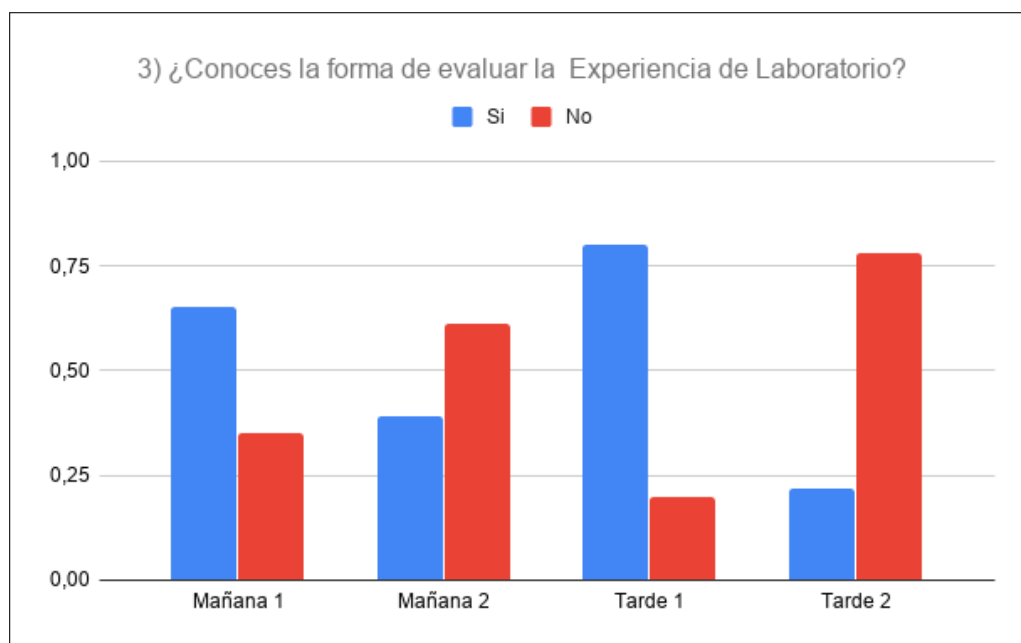


Figura 2.6: Pregunta realizada a los alumnos en la encuesta previa a la realización de la Experiencia de Laboratorio (datos normalizados respecto de la cantidad de alumnos que respondieron la encuesta).

En la Figura 2.6 se pone en evidencia el conocimiento en las formas de evaluar las EL por parte de los estudiantes. En las comisiones Mañana 1 y Tarde 1 quienes usan el informe corto para su evaluación, los docentes explicaron previamente la metodología a implementar para su evaluación. Por otro lado, en las comisiones Mañana 2 y Tarde 2, quienes manejan otras estrategias de evaluación no se realizó una explicación sobre la metodología de evaluación a implementar, dejándola como un conocimiento implícito que en los alumnos se traduce en el desconocimiento y la suposición sobre este ítem.

Históricamente, al ser las EL actividades no ponderadas y solo un requisito de aprobación de la asignatura, los estudiantes no se sienten preocupados por cómo serán evaluados y valorados en dichas actividades.

Luego que los estudiantes de estas comisiones realizaran su primera Experiencia de Laboratorio, se procedió a encuestarlos nuevamente.

En la Figura 2.7 se observa que los estudiantes, al toparse con nuevo ins-

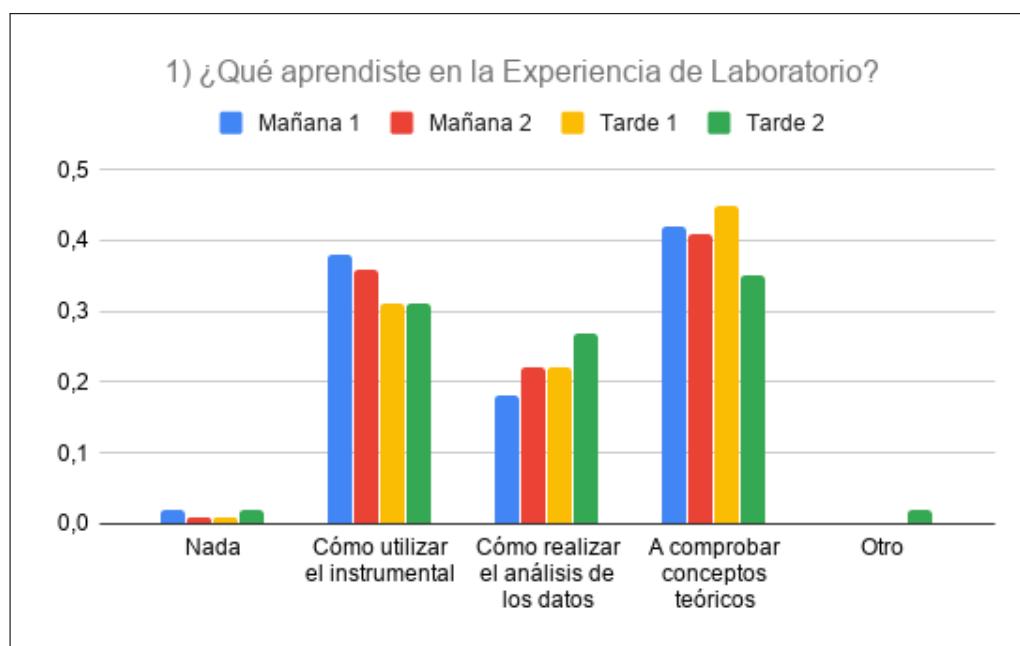


Figura 2.7: Pregunta realizada a los alumnos en la encuesta después de la realización de la Experiencia de Laboratorio (datos normalizados respecto de la cantidad de respuestas).

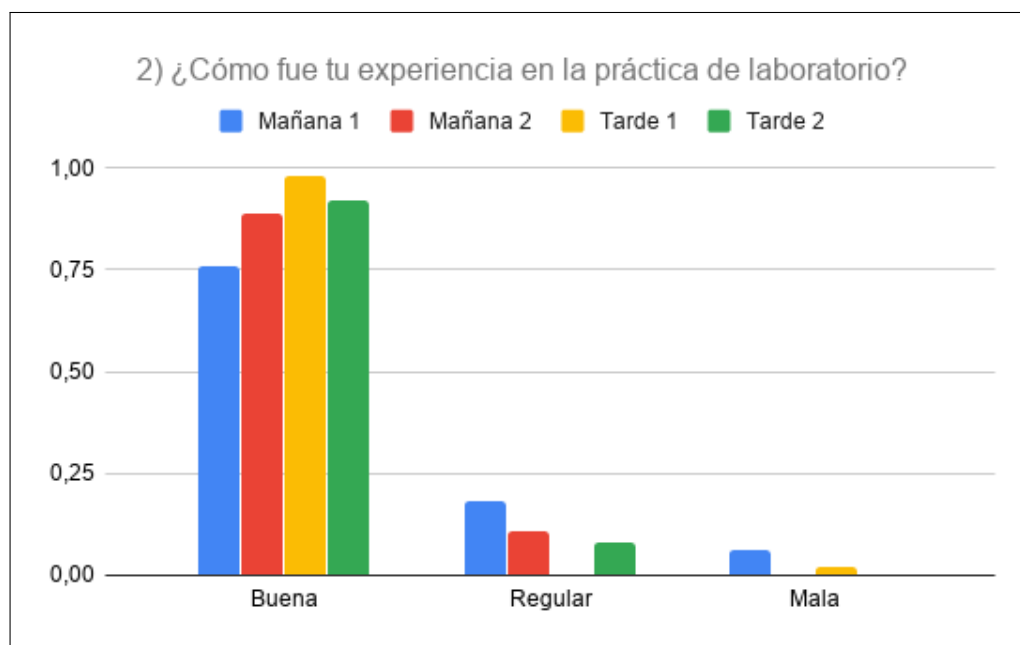


Figura 2.8: Pregunta realizada a los alumnos en la encuesta después de la realización de la experiencia de laboratorio (datos normalizados respecto de la cantidad de alumnos que respondieron la encuesta).

trumental, análisis de datos y comprobación de conceptos pudieron aprovechar la experiencia en todas las comisiones encuestadas, satisfaciendo sus expectativas planteadas previamente. En esta figura los datos fueron normalizados

respecto de la cantidad de respuestas que dieron los alumnos.

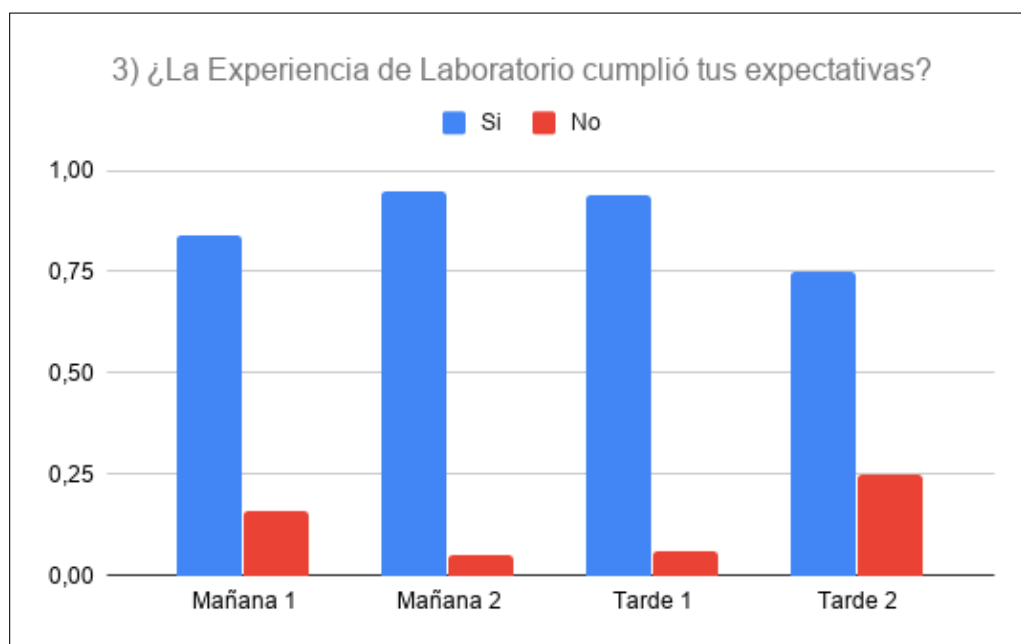


Figura 2.9: Pregunta realizada a los alumnos en la encuesta después de la realización de la experiencia de laboratorio (datos normalizados respecto de la cantidad de alumnos que respondieron la encuesta).

Al preguntarles su experiencia en la práctica de Laboratorio (Figura 2.8), todas las comisiones, en su mayor porcentaje, alegaron que fue Buena; sobresale el turno Tarde 1 con casi el 100 % de sus encuestados en esta opción. En el turno Mañana 1 cerca del 25 % la mencionaron como Regular y algunos pocos como Mala.

En la Figura 2.9 podemos observar que las expectativas sobre las EL fueron cumplidas en todas las comisiones encuestadas.

A partir de las problemáticas planteadas, nos centraremos en la generación de posibles criterios para la evaluación de las EL que serán presentados a continuación en el Proyecto de Innovación.



## Capítulo 3

### Proyecto de Innovación

Criterios de Evaluación para las Experiencias de Laboratorio en la asignatura de Física II (Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de La Plata).

#### **3.1. Contextualización, fundamentación del tema y modalidad de TFI definida**

Las materias del bloque común de ciencias básicas de la Facultad de Ingeniería de la UNLP (primeros dos años de todas las carreras) son materias en las cuales se recuperan y utilizan conceptos vistos en las otras materias dentro del mismo bloque. Por ejemplo, en la materia Física II se recuperan y utilizan conceptos vistos en las materias de Matemática A y B y de Física I. La mayoría las clases son de tipo teórico-práctico en donde el trabajo del alumno juega un rol fundamental. Las materias dentro de este bloque básico se pueden acreditar mediante promoción o mediante un examen Final (en cuyo caso el alumno debe haber obtenido previamente los trabajos prácticos).

En particular, en este proyecto nos centraremos en la materia Física II, específicamente en la evaluación de las Experiencias de Laboratorio (EL). Estas actividades son obligatorias para la acreditación de la materia. En la actualidad, para la aprobación de las mismas se exige la presentación de un informe escrito en el cual se realiza un estudio de los resultados obtenidos. Sin embargo, los

criterios para su evaluación y valoración no están explícitamente establecidos, lo que genera que cada comisión adopte criterios propios.

En el marco de mi trayectoria como JTP y ayudante, veo con preocupación que las Experiencias de Laboratorio y su evaluación han perdido relevancia para los alumnos, lo que genera que los estudiantes le resten importancia a las habilidades, actitudes y capacidades que deben desarrollar en la realización de las mismas. Las habilidades que se desarrollan en este tipo de actividades resultan fundamentales para su futura vida profesional.

Esta propuesta de Innovación pretende construir y presentar criterios y estrategias de evaluación de las Experiencias de Laboratorio para fortalecer la evaluación formativa de los estudiantes.

### **3.2. Objetivos**

General:

- Presentar criterios y estrategias de valoración para las Experiencias de Laboratorio en la cátedra de Física II de la Facultad de Ingeniería.

Específicos:

- Presentar una serie de criterios de evaluación y valoración de las Experiencias de Laboratorio, en los cuales se considere la relación entre el desarrollo de habilidades técnicas - operativas y los conocimientos teóricos en las Experiencias de Laboratorio por parte de docentes y estudiantes.
- Fomentar la devolución y puestas en común de la evaluación de la Experiencias de Laboratorio como instrumentos de aprendizaje y apropiación de conceptos y habilidades.

Para el próximo año se desea incluir dentro de un curso piloto esta propuesta con el fin de estudiar su posible incorporación a todos los cursos y la respuesta de docentes y estudiantes a la misma.

### **3.3. Perspectivas teóricas**

Según los objetivos planteados, realizaremos una propuesta de innovación educativa en donde se establezcan una serie de criterios de evaluación y calificación de las Experiencias de Laboratorio.

Específicamente, esta innovación educativa se plantea desde una mejora de la evaluación dentro de un espacio de formación. La evaluación implica una valoración integral e integrada de la variedad y la riqueza de aprendizajes propuestos por la enseñanza y es un proceso que valora la evolución de los alumnos hacia los objetivos de la enseñanza (Davini, 2008). Para evaluar se requiere recopilar información acerca de los aprendizajes alcanzados por los estudiantes, registrar sus logros y dificultades y reunir evidencias de los resultados alcanzados donde la apreciación informal del docente no es suficiente.

En las últimas décadas, la investigación y la producción didáctica han generado múltiples reflexiones sobre la evaluación, permitiéndonos considerarla desde una perspectiva más amplia (Steiman, 2008). Así, la problemática de la evaluación puede pensarse desde diferentes sitios, desde sus implicancias en los docentes, desde la particularidad del contenido que es objeto de enseñanza, desde el ámbito de lo institucional, desde el marco amplio de lo social. En cada práctica de evaluación, se pretenda o no, se entremezclan los múltiples factores que la constituyen y que a la vez confluyen en ella: factores personales tanto del docente como del alumno (situaciones particulares que suceden al momento del examen), sociales (relacionados con el entorno familiar y antecedentes académicos del estudiante), metodológicos (en relación al tipo de examen y la formulación de las preguntas), epistemológicos (en cuanto al contenido e importancia curricular), político-institucionales (relacionados a la cultura institucional

en la cual se dicta la materia y se evalúa, con normas, valores y criterios que la definen o enmarcan), éticos (en relación a valores personales tanto del docente como del alumno) e ideológicos (creencias, juicios de valor). La evaluación formativa ha tenido resultados indiscutibles, ya que busca formas de trabajo que reflejan situaciones de la vida real, desafiando a los estudiantes a poner a prueba aquello que han aprendido (Steiman, 2008).

Si no hay una evaluación adecuada, los docentes no pueden saber si su enseñanza y estrategias son las adecuadas, ni valorar realmente el progreso que están haciendo los estudiantes. En toda evaluación se deben utilizar criterios y estándares claros, transparentes y apropiados conocidos por todos los participantes del acto evaluativo. Esto contribuiría a una evaluación integral y más abarcativa, ayudando a los estudiantes a ser más conscientes y motivados por la participación que tienen en el registro de sus experiencias, producciones y logros.

Los criterios de evaluación son los principios, normas o ideas de valoración con relación a los cuales se emite un juicio valorativo sobre el objeto evaluado (García Sánchez, 2010). Para definirlos es necesario tomar en cuenta las siguientes recomendaciones:

- determinar para cada contenido las competencias que se esperan desarrollar y así establecer un criterio de evaluación para cada una de ellas;
- especificar claramente el tipo y grado de aprendizaje que se pretende que el alumno alcance. Deben hacer referencia a aprendizajes relevantes, entendiendo como tales, aquellos necesarios para que el alumno avance en dicho proceso;
- determinar un aprendizaje mínimo y, a partir de él, fijar diferentes niveles para evaluar la diversidad de aprendizajes.

Estas recomendaciones forman parte de la llamada “autorregulación de aprendizajes” que llevan a cabo los alumnos con las cuales se trata de pro-



mover la apropiación de los criterios propuestos y su posterior utilización en el acto evaluativo para obtener una calificación (Díaz-Barriga, 2002).

Según Carlino (2003) “Aquello que se evalúa y los modos de hacerlo transmiten información. Dan un claro mensaje a los alumnos acerca de lo que es importante en una materia. Por consiguiente, si al evaluar estamos comunicando algo, los docentes tenemos que planificar la evaluación tanto como planificamos nuestras clases: poniendo en relación actividades con objetivos e intenciones.”

Según Bain (2007) examinar y calificar no son actos de importancia menor que se dan al final de las clases sino aspectos muy poderosos de la educación que ejercen una enorme influencia en todo el proceso de ayudar y animar a los estudiantes a aprender. La calificación -como consecuencia de una evaluación más abarcativa- se convierte en una manera de comunicarse con los estudiantes y no en una forma de clasificarlos. De esta manera, el objetivo primario es ayudar a los estudiantes a razonar sobre su propio proceso de aprendizaje mediante devoluciones y puestas en común de sus producciones, de forma que puedan utilizar los estándares de su disciplina o futura profesión para reconocer errores y encauzar sus razonamientos y aproximaciones al conocimiento sobre la marcha.

Siguiendo a Ramírez y Mancini, existen una serie de aspectos a considerar para el diseño de propuestas didácticas. En particular en esta innovación se pretende rescatar la contextualización de la ciencia para la enseñanza de conocimientos científicos acordes con las necesidades sociales actuales, haciendo explícita la diversidad de significados que atribuimos a diferentes términos, atendiendo a la diversidad mediante la organización de equipos de trabajo atravesados por la solidaridad y el respeto para mostrar que la ciencia no está aislada y que es parte del aprendizaje cotidiano en la cátedra y más globalmente, en la carrera de grado (Ramírez y Mancini, 2017).

En acuerdo con Ausubel, el conocimiento que proviene de material potencialmente significativo puede ser “presentado” en las Experiencias de Labora-

torio, ya que constituyen un espacio donde los estudiantes pueden exteriorizar los significados que están aprendiendo y apropiando con la posibilidad de usar estos conocimientos en la solución de nuevas situaciones problemáticas. La evaluación de las Experiencias de Laboratorio debe buscar evidencias del aprendizaje, adquisición y apropiación de conocimientos y habilidades, incluyendo aspectos formativos y recursivos (Moreira, 2005).

### **3.4. Descripción general de la propuesta de innovación educativa**

La construcción de criterios y estrategias de valoración para las Experiencias de Laboratorio en la cátedra de Física II (FI – UNLP), constituye el eje fundamental de esta propuesta donde se busca modificar la concepción de la evaluación actual en este espacio de formación, reconociendo el trabajo y el esfuerzo de los alumnos durante todo el proceso de aprendizaje (evaluación continua).

Las actividades de laboratorio son planificadas por cada equipo docente, donde existe una franja horaria destinada para llevarlas a cabo (dentro del horario de la clase habitual) y se debe disponer de los recursos, medios y materiales necesarios, por lo que deberán planificarse anticipadamente. Las EL están pensadas para que los estudiantes puedan explorar en primera persona los fenómenos que se discuten en clases, así podrán diseñar estrategias de resolución a algunos problemas con los que se encontrarán en su quehacer profesional.

Actualmente, las Experiencias de Laboratorio están propuestas para todas las comisiones por igual y se trabaja en equipos con la posibilidad de realizar consultas personalizadas cuando la situación lo amerite. Existen las “Guías para las Prácticas de Laboratorio”, que constituyen las directrices para llevar a cabo cada una de dichas Experiencias con algunas preguntas a responder y actividades posteriores que los estudiantes deben realizar al finalizar la práctica (ver Apéndice B en donde se presenta la experiencia particular descrita en la

sección 2.2.2). La evaluación de estas Experiencias queda a criterio de cada comisión con la premisa de que “Los alumnos deben presentar informes escritos para su aprobación” (Programa de la Cátedra de Física II, 2018) siguiendo las pautas detalladas en el Apéndice C. Cada Experiencia de Laboratorio tiene un propósito diferente: se conoce nuevo instrumental de Laboratorio, se hacen medidas de distintas magnitudes físicas y se extrae información de dichas medidas.

En esta propuesta dividiremos las Experiencias de Laboratorio en 3 momentos: antes, durante y después de la realización de cada una. Proponemos evaluar de forma continua los procesos involucrados en cada una de estas etapas, teniendo en cuenta las ideas que se detallan en la Tabla 3.1.

<b>Antes</b>	<b>Durante</b>	<b>Después</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Familiarización con los contenidos y conceptos.</li> <li>- Lectura y comprensión de la Guía de Laboratorio</li> <li>- Conocimiento del desarrollo de la experiencia.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Desarrollo de la práctica.</li> <li>- Trabajo en equipo.</li> <li>- Participación en el desarrollo de la práctica.</li> <li>- Manejo y uso de instrumental.</li> <li>- Autonomía en el trabajo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Orden final del área de trabajo.</li> <li>- Elaboración y entrega del Informe Final individual.</li> <li>- Puesta en común.</li> <li>- Autoevaluación.</li> </ul>

Tabla 3.1: Momentos de evaluación continua durante las EL.

A continuación mostramos una serie de actividades posibles para la evaluación continua del alumno en cada uno de los momentos señalados anteriormente:

- **Momento ANTES:**

Breve cuestionario (tres o cuatro preguntas con respuestas cortas) media hora antes de la realización de la Experiencia de Laboratorio. Estas preguntas deben estar focalizadas a la experiencia a desarrollar y no a todo el marco teórico o la resolución de ejercicios (práctica) de ese tema. Las preguntas deben ser puntuales y referidas exclusivamente al desarrollo de la EL o la obtención de resultados. Este cuestionario será respondido de forma individual.

- Momento DURANTE:

Cada docente observará como máximo a 3 grupos de 4 personas cada uno (para que la observación por parte del docente sea mas ecuánime y que el trabajo del estudiante sea más autónomo y significativo) para hacer un seguimiento de los procesos detallados en esta etapa. Así mismo este docente evacuará todas las dudas que los alumnos tengan pero no explicará el desarrollo del laboratorio a cada grupo (actividad que se debe realizar con antelación al laboratorio).

- Momento DESPUÉS

Entrega de un informe corto que debe ser presentado de forma individual el mismo día de la realización de la EL. En ese informe, los cálculos correspondientes y las conclusiones serán grupales (del grupo de trabajo), pero la descripción de la experiencia debe ser individual y no debe exceder una carilla manuscrita. De esta forma se busca la discusión entre pares y se motiva al alumno a escribir en sus propias palabras su experiencia y los puntos que considera más relevantes. Esto propone una corrección más directa y personalizada cuya devolución por parte del docente no debe tardar más de una semana luego de llevar a cabo la EL. Finalmente en una clase posterior, se realizará la puesta en común y se pedirá a los alumnos que se autoevalúen teniendo en cuenta su accionar y las conclusiones obtenidas en el espacio de discusión.

Con estos tres momentos de desarrollo de las EL se le dará al alumno un puntaje (no necesariamente numérico) el cual se tendrá en cuenta en su nota final. Por ejemplo, si su trabajo y desempeño (comprendiendo los 3 momentos) resulta satisfactorio se puede sumar puntos por Experiencia de Laboratorio, a su nota final. Este puntaje quedará a criterio del docente y debe ser comunicado junto con la presentación de la materia al inicio del cuatrimestre.

Cabe destacar que las evaluaciones de cada una de las etapas estarán consensuadas por los docentes de la cátedra y las sugerencias presentadas en

este inciso son un posible ejemplo de las mismas.

Con esta propuesta se retoman las ideas de Araujo (2016) en cuanto a que la actividad evaluativa debe promover el aprendizaje profundo que permita reflexionar sobre la propia práctica y el desempeño. En estas instancias se ponen de manifiesto cuestiones sobre el saber qué (informaciones, conceptos, principios o teorías) y el saber cómo (metodologías, procedimientos, técnicas y habilidades, capacidad de resolver problemas en un campo).

Como se mencionó anteriormente, se desea incluir dentro de un curso piloto esta propuesta con el fin de estudiar su posible incorporación a todos los cursos. Se evaluará su impacto mediante encuestas que permitan conocer la opinión de docentes y estudiantes a esta innovación.

### **3.5. Plan de trabajo y cronograma**

Para llevar a cabo esta propuesta de innovación, partimos del hecho de que las EL son actividades dinámicas que pueden cambiar de acuerdo al cuatrimestre, al grupo y otros tantos factores, sin embargo, en cada encuentro se tratan de articular actividades metodológicas que se enmarcan en un fin determinado.

El plan de trabajo y cronograma están planteados de acuerdo a los momentos mencionados en la Tabla 3.1 para cada Experiencia de Laboratorio y serán detallados a continuación.

- ANTES de la realización de la EL:
  - La clase anterior al desarrollo de la EL se realiza la presentación y exposición general de la Experiencia a llevar a cabo, esto incluye la metodología a utilizar, las cantidades relevantes y la presentación de los equipos. También se puede proponer algún ejercicio en el cual se pida encontrar alguna magnitud a partir de datos experimentales como se realizará en la EL.

- En la misma clase del desarrollo de la EL pero antes de la misma, se realizará la evaluación del momento ANTES, sobre la familiarización con los contenidos y conceptos y el conocimiento del desarrollo de la Experiencia.
- DURANTE la realización de la EL:
  - El docente a cargo observará los grupos de trabajo, focalizándose en el trabajo en equipo, el manejo y uso del instrumental y la autonomía en el trabajo de cada integrante del grupo.
  - En la misma clase del desarrollo de la EL, se observará la discusión de alumnos pertenecientes al mismo grupo y la obtención de resultados.
- DESPUÉS de la realización de la EL:
  - Los alumnos elaborarán el informe que debe ser entregado de forma individual en la misma clase del desarrollo de la EL.
  - En una clase posterior, se realizará una puesta en común y la auto-evaluación. Se propone aprovechar la instancia de discusión grupal, como una oportunidad para los estudiantes de reflexionar sobre los conocimientos obtenidos.
  - Una semana después se realizará la devolución del informe individual con las correspondientes correcciones y comentarios.
  - Finalmente se le informará a cada alumno el puntaje obtenido en la Experiencia de Laboratorio al considerar la evaluación continua en los tres momentos indicados.

## Reflexiones finales

Las Experiencias de Laboratorio (EL) siempre han sido una característica distintiva de la enseñanza de las ciencias experimentales y, en particular, los laboratorios de física desempeñan un papel importante en la formación de científicos e ingenieros en todas las universidades del mundo. En el laboratorio no solo se enuncian principios, leyes, teorías y conceptos, sino que se ponen de manifiesto operaciones racionales que se utilizan para relacionar, por un lado, datos, explicaciones y conclusiones y, por otro, principios epistemológicos tales como la sistematicidad, la coherencia y consistencia de los razonamientos que guían las indagaciones (Pesa y otros, 2013).

En las EL es necesario procurar un rol más activo de los estudiantes. Para ello se debería brindar orientaciones mínimas para estimular en los alumnos la percepción del laboratorio como un espacio de indagación y de intercambio con sus pares, para tomar decisiones consensuadas y justificadas, en un marco de libertad intelectual. Esta concepción del trabajo de laboratorio requiere una innovación en el diseño de las actividades y también una resignificación del rol del docente (Pesa y otros, 2014).

Ante la heterogeneidad en las estrategias de evaluación y valoración de las EL en la cátedra de Física II (FI - UNLP) , así como la preocupación colectiva del equipo docente en este aspecto, se puso en evidencia la necesidad de revisar los criterios de evaluación de estas actividades utilizados actualmente.

La propuesta aquí presentada divide a estas Experiencias en 3 momentos de valoración continua por EL, buscando modificar la concepción de la evalua-

ción actual en este espacio de formación, reconociendo el trabajo y el esfuerzo de los alumnos durante todo el proceso de aprendizaje.

Se espera que con esta propuesta los alumnos jerarquicen este tipo de actividades como formadoras de habilidades, destrezas y competencias, adquiriendo un papel más activo, independiente y crítico al realizarlas. El desarrollo de las habilidades involucradas en las EL, así como también el conocimiento y manejo de instrumental impactarán de manera profunda en su futuro desarrollo profesional.

Durante la realización de esta propuesta se rescata la reflexión acerca de la evaluación y el desarrollo de habilidades por parte de los estudiantes en el marco de las EL. La reflexión se entiende como una “reconstrucción crítica de la propia experiencia (individual y colectiva)” (Edelstein, 2000). Para alcanzar buenos resultados se requiere una transformación a nivel individual y colectiva que difícilmente sea posible sin la participación de todos los actores involucrados, solo así las transformaciones serán duraderas.



# Apéndice A

## Programa Analítico de la Materia Física II (FI - UNLP)

Vigencia: 07/08/2017 - Actualidad

1. Carga eléctrica. Sólidos conductores y no conductores. Interacción entre cargas.
  - 1.1. Carga eléctrica. Conductores y aislantes. Carga inducida y carga polarizada. Blindaje eléctrico. 1.2. Ley de Coulomb. Distribuciones discretas de carga. Principio de superposición. Distribuciones continuas de carga. (1 Clase)
2. Campo eléctrico. Leyes fundamentales del campo electrostático.
  - 2.1. Campo eléctrico. Velocidad finita de propagación. Vector intensidad de campo eléctrico. 2.2. Campo electrostático de distribuciones discretas de carga. Cálculo de campos utilizando el principio de superposición. Dipolo eléctrico. Momento dipolar eléctrico. Momento del par sobre un dipolo. 2.3. Campo electrostático de distribuciones continuas de carga. Cálculo de campos utilizando el principio de superposición. (1 Clase) 2.4. Representación cualitativa y cuantitativa del campo electrostático mediante líneas de campo. Flujo Eléctrico. Propiedad integral del campo electrostático: Ley de Gauss. Distribución de cargas en conductores y aislantes. Cálculo de campos utilizando la Ley de Gauss, para distintas simetrías. Discontinuidad del campo eléctrico en la superficie de los conductores. (1 Clase)

2.5. Naturaleza conservativa del campo electrostático. Trabajo de fuerzas electrostáticas y diferencia de energía electrostática. Diferencia de potencial eléctrico. Propiedad integral del campo electrostático: Circulación del vector campo. Referencial. Potencial eléctrico. Conservación de la energía en el campo electrostático. (1 Clase)

2.6. Cálculo de potencial eléctrico: por principio de superposición y utilizando la relación entre el potencial y el campo eléctrico. Continuidad de la función potencial. Equipotenciales.

2.7. Características de los conductores: blindaje eléctrico, distribución de carga en conductores de superficie irregular. Ruptura dieléctrica.

2.8. Movimiento de una carga de prueba en distintos campos electrostáticos. Trayectoria, línea de campo y línea equipotencial.

2.9. Cálculo del campo eléctrico a partir del potencial. (1 Clase)

### 3. Energía potencial electrostática de un sistema de cargas. Capacidad.

3.1. Energía potencial electrostática.

3.2. Capacitancia. Capacitores. Combinación de capacitores, serie y paralelo.

3.3. Energía almacenada en capacitores cargados. Densidad de energía. (1 Clase)

### 4. Corriente eléctrica. Ley de Ohm. Resistencia.

4.1. Corriente eléctrica. Corriente eléctrica continua estacionaria. Velocidad de desplazamiento. Vector densidad de corriente. Líneas de corriente.

4.2. Ley de Ohm microscópica. Conductividad, resistividad y resistores. Ley de Ohm macroscópica. Ley de Joule.

4.3. Fuerza electromotriz. Campos conservativos y no conservativos.

4.4. Circuitos de corriente continua en régimen estacionario. Balance Energético. Circuito Serie y Paralelo. Combinación de resistores. Reglas de Kirchhoff. Instrumentos de medida. (2 Clases)

### 5. Campo magnético de cargas en movimiento. Leyes fundamentales del campo magnético de corrientes continuas y estacionarias.

5.1. Campo magnético. Vector inducción magnética. Flujo del campo magnético. Analogías entre el campo magnético de imanes y el campo electrostático: diferencias y similitudes. Ley de Gauss para el campo magnético.

5.2.

Campo magnético de corrientes continuas y estacionarias. Experiencia de Oersted y de fuerzas entre conductores paralelos. Ley de Biot y Savart. Fuerzas magnéticas sobre corrientes. Líneas de campo. Propiedades del campo magnético: Ley de Gauss y Ley de Ampere. 5.3. Cálculo de campos magnéticos utilizando el principio de superposición y la ley de Ampere. 5.4. Dipolo magnético. Momento dipolar magnético. Momento de fuerza sobre una espira de corriente. (2 Clases)

6. Fuerza magnética sobre cargas en movimiento. Movimiento de cargas en campos magnéticos.

6.1. Fuerza de Lorentz. Trayectoria de partículas en campos magnéticos uniformes. 6.2. Aplicaciones: efecto Hall, selector de velocidades, espectrómetro de masas, ciclotrón. (1 Clase)

7. Campo electromagnético. Inducción magnética. Inductores. Energía magnética.

7.1. Fuerza electromotriz inducida. Ley de Faraday. Ley de Lenz. Cálculo de fuerzas electromotrices y de corrientes inducidas. Corrientes parásitas. Fem de movimiento. Fem inducida y campo eléctrico. 7.2. Autoinducción. Inductancia mutua. Densidad de energía almacenada en campos magnéticos. (2 Clases)

8. Circuitos de corrientes en régimen transitorio. Circuito de corrientes alternas estacionarias.

8.1. Corriente continua transitoria. Elementos de circuitos eléctricos como reservorio de energía. Circuitos de corriente transitoria. Circuitos RC, RL y LC. (1 Clase) 8.2. Circuitos de corriente alterna y estacionaria. Generador de alterna. Valores instantáneos de corriente y de tensión eléctrica. Angulo de fase entre la corriente y el potencial aplicado. Valores máximos. Fasores. Resistores en circuitos de CA. Capacitores en circuitos de CA. Reactancia capacitiva. Inductores en circuitos de CA. Reactancia Inductiva. Circuitos serie y paralelo, RCL. Impedancia. Potencia instantánea y media. Valores eficaces. Resonancia. Aplicaciones. (2 Clases)

9. Campo electromagnético. Ley de Ampere - Maxwell. Ecuaciones de Maxwell en el vacío. Ondas electromagnéticas.

9.1. Corriente de desplazamiento. Ley de Ampere – Maxwell. Ecuaciones de Maxwell en el vacío en forma integral y diferencial. 9.2. Ecuación diferencial de la onda. Ondas Electromagnéticas. Ondas armónicas. Fase y velocidad de fase. Ondas transversales 9.3. Potencia Ondas EM. Intensidad. Vector de Poynting. Cantidad de movimiento. Presión de radiación. (2 Clases)

10. Propagación de ondas electromagnéticas en materiales.

10.1 Ondas electromagnéticas en un material. Velocidad de propagación y relación entre las magnitudes del campo eléctrico y el campo magnético.

10.2 Reflexión y transmisión en una discontinuidad para incidencia normal. Cambio de fase. Propagación de ondas electromagnéticas en medios homogéneos e isotrópicos. Leyes de Snell. Medios inhomogeneos. Principio de Fermat. Espejismo y fibras ópticas. (1 Clase)

11. Medios anisotrópicos. Polarización. Polarizadores por absorción (Polaroids), por reflexión y dispersión (scattering). (1 Clase)

12. Interferencia.

12.1 Diferencia de camino óptico. Experiencia de Young. 12.2 Películas delgadas. Cuñas de aire. Anillos de Newton. Interferómetros. (1 Clase)

13. Difracción.

13.1 Difracción de Fraunhofer por una rendija rectangular. Difracción e interferencia en una experiencia de Young. Difracción por N rendijas. 13.2 Difracción de Fraunhofer por un apertura circular. Resolución. Red de difracción. Poder resolvente de una red. (1 Clase)

14. Óptica geométrica.

14.1 Dióptricos esféricos, lentes delgadas y espejos esféricos; superficies planas. Formación de imágenes. Focos. Aumentos laterales y axiales 14.2.

Instrumentos ópticos simples: lupa, microscopio, telescopios refractores y reflectores. Aumento angular. Poder resolutor de un telescopio reflector. (2 Clases)

15. Radiometría y fotometría. Magnitudes, unidades y leyes básicas. Respuesta del ojo humano. Color. Fuentes de luz. Lámparas incandescentes. Lámparas fluorescentes. Diodos emisores de luz (LED's). (1 Clase)

### **Bibliografía**

Física para la Ciencia y la Tecnología. P. Tipler. Volumen II. . Reverté. Física

Física para Estudiantes de Ciencias e Ingeniería. V II. Resnick – Halliday, - Krane. CECSA. Física . Serway. V II. Mc Graw. Hill.

Física Universitaria. Sears-Zemansky-Young. Pearson Educación Fundamentos de Electricidad y Magnetismo. Kip. Mc Graw. Hill Electricidad y magnetismo. Sears. Aguilar

### **Bibliografía Complementaria:**

Física II. Campos y Ondas Alonso-Finn. Addison Wesley

Física II. Campos y Ondas. Alonso – Finn. Fondo Educativo Interamericano Física.

Fundamentos y aplicaciones. Eisberg - Lerner. V II. Mc Graw. Hill . Física. Feynman – Leighton - Sands.

Física: principios con aplicaciones. Giancoli. Prentice Hall Hispanoamericana Física. Raymond A. Serway. Mc Graw-Hill, México.

FÍSICA. Resnick R., Halliday D. & Krane K. C.E.C.S.A., Mexico. FÍSICA. Tipler, P. A.: 1993, REVERTÉ, Barcelona.

FÍSICA. Alonso M. & Finn E. Addison-Wesley Iberoamericana, Wilmington, Delaware. Óptica, Hecht y Zajac, Addison Wesley.

Otros cursos interactivos y simulaciones por Internet

## Apéndice B

### Guía de una Experiencia de Laboratorio

En este Apéndice mostramos la Guía de la Experiencia de Laboratorio descrita en la sección 2.2.2. En particular esta EL se titula **Obtención experimental de la permitividad del vacío  $\epsilon_0$**

En esta experiencia se espera que los alumnos adquieran conocimiento del funcionamiento de un multímetro y manejo en la comparación entre datos experimentales y un modelo físico.

**FÍSICA II**  
**AÑO 2020**  
**OBTENCIÓN EXPERIMENTAL DE LA PERMITIVIDAD DEL VACÍO.**

**I. OBJETIVOS DE LA EXPERIENCIA.**

El propósito de este trabajo de laboratorio es estimar experimentalmente el valor de la permitividad eléctrica del vacío ( $\epsilon_0$ ), aprovechando que su valor es muy similar al de la permitividad eléctrica del aire. Para ello se medirá la capacidad de un capacitor variable en función del área (Fig. 1). Asimismo se estimará la capacidad de las conexiones.

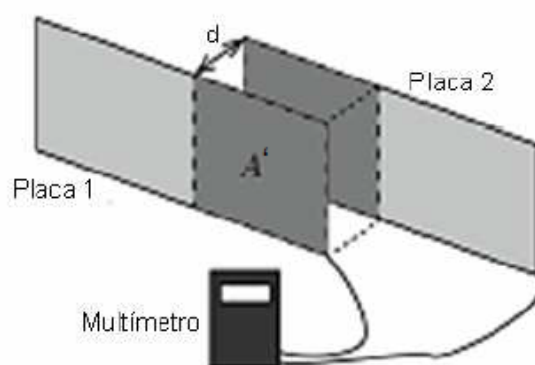


Fig. 1: Esquema del capacitor empleado.

**II. FUNDAMENTOS TEÓRICOS.**

El más simple capacitor que se puede diseñar es el capacitor de placas planas paralelas (ver Fig. 2). Recordemos que la capacidad está definida por:

$$C = \frac{Q}{U}$$

donde  $Q$  es la carga en el capacitor y  $U$  es la tensión (diferencia de potencial) entre las placas. Dado que:

$$E = \frac{\sigma}{\epsilon_0}, \quad Q = \sigma \cdot A \quad \text{y} \quad U = E \cdot d$$

$$C = \frac{\sigma \cdot A}{\sigma \cdot d / \epsilon_0} = \epsilon_0 \frac{A}{d} \quad (\text{Ec. 1})$$

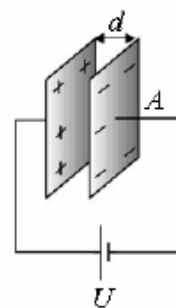


Fig. 2



Consideramos la permitividad del vacío, ya que el espacio entre las placas está lleno de aire, no existiendo prácticamente diferencia entre ambas permitividades. El valor **definido** de la permitividad eléctrica del vacío es aproximadamente:

$$\epsilon_0 \approx 8,854187817 \times 10^{-12} \text{ F/m.}$$

Para la configuración utilizada en el laboratorio, la Ec. 1 se transforma en:

$$C = \epsilon_0 \frac{A'}{d} \quad (\text{Ec. 2})$$

donde  $A'$  es el área superpuesta entre placas (ver Fig. 1).

Por otra parte, la capacidad total que se mide con un instrumento no es sólo la del capacitor, sino también la de las conexiones del circuito. Es por ello que la Ec. (2) debe modificarse como:

$$C_{\text{medida}} = \epsilon_0 \frac{A'}{d} + C_{\text{conexiones}} \quad (\text{Ec. 3})$$

Si determinamos  $C_{\text{medida}}$  para distintos valores del área  $A'$  y hacemos la representación gráfica de  $C_{\text{medida}}$  versus  $A'/d$  (ver Figura 3) podemos ajustar una recta cuya pendiente es  $\epsilon_0$ . La ordenada al origen de la recta es la capacidad parásita de las conexiones  $C_{\text{conexiones}}$ .

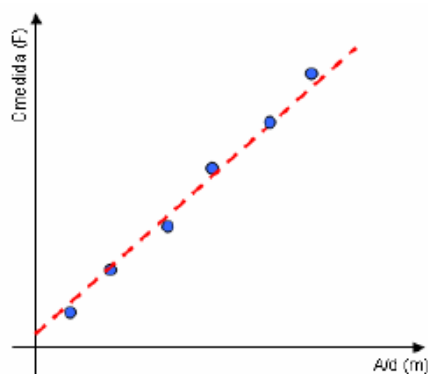


Fig. 3: Obtención de la recta de ajuste.

### III. MATERIALES UTILIZADOS.

- Capacitor variable de placas plano-paralelas, como se muestra en la Figura 1.
- Multímetro en función medidor de capacidad.

Las medidas de capacidad se realizan con las superficies conductoras conectadas todo el tiempo al multímetro. Cuide que no se desconecte en ningún momento de la experiencia.

### IV. REALIZACIÓN DE LA EXPERIENCIA.

#### INSTRUCCIONES

1. Tome nota de marcas/modelos de todos los elementos empleados en la práctica.

Puede tomar tantas fotos como desee.

2. En la tabla adjunta copie las medidas como respaldo para la cátedra.

Posición N°	Posición [m]	$A' [m^2]$	$A'/d [m]$	$C_{medida} [F]$
0	0,00	0,060		
1	0,03	0,054		
2	0,06	0,048		
3	0,09	0,042		
4	0,12	0,036		
5	0,15	0,030		
6	0,18	0,024		
7	0,21	0,018		
8	0,24	0,012		
9	0,27	0,006		
10	0,30	0,000		

Tabla 1: Medidas. La separación  $d$  entre las placas puede variar de un sistema a otro.

### 3. Medida de capacidad.

- Anote el fondo de escala con el que está configurado el multímetro.
  - Lleve el borde de la placa deslizante a la posición (0). Esta posición determina el origen de coordenadas.
  - Calcule el cociente  $A'(0)/d$  (cuarta columna de la Tabla 1) con el valor de  $d$  correspondiente al sistema utilizado.
  - Espere unos segundos a que la medida se estabilice en el multímetro y anote en la columna correspondiente  $C_{medida}$ .
  - Repita los pasos ii a iv para el resto de las posiciones.
  - Antes de irse haga una estimación rápida de  $\varepsilon_0$  con los datos recolectados, para determinar si su medida fue consistente con lo esperado.
- La forma de hacer esta estimación es la dada por la siguiente expresión:

$$\varepsilon_0 \equiv \frac{(C_{medida}(0) - C_{medida}(10))}{\left[ \frac{A'(0)}{d} - \frac{A'(10)}{d} \right]} = \dots\dots\dots \text{(Ec. 4)}$$

**Nota:**  $A'(0)$  es el área de superposición correspondiente a la posición inicial.  $C_{medida}(0)$  es la capacidad correspondiente a esa posición. Igual criterio se aplica a los valores relativos a la posición 10.

## V. REALIZACIÓN DEL INFORME.

- Respete las pautas de elaboración de informes, las que están disponibles en la página web de la cátedra:  
[https://www.ing.unlp.edu.ar/catedras/F0305/descargar.php?secc=0&id=F0305&id\\_inc=7169](https://www.ing.unlp.edu.ar/catedras/F0305/descargar.php?secc=0&id=F0305&id_inc=7169)
- Cuando presente los resultados obtenidos, no se olvide de incluir el gráfico de  $C_{medida}$  vs  $A'/d$ , como se muestra en la Fig. 4. Utilice el software de análisis de datos que prefiera y/o mejor maneje. El factor de calidad  $R^2$  del ajuste le dirá qué tan buena es su aproximación lineal a los datos (inclúyalo en el informe).
- Presente los valores de  $\varepsilon_0$  y  $C_{conexiones}$  salidos del ajuste lineal del gráfico.
- Responda las siguientes preguntas:
  - ¿Sus observaciones están de acuerdo con el modelo utilizado? Explique.

ii. En caso de no obtener una medida coincidente con lo esperado, ¿cuáles serían las posibles causas?

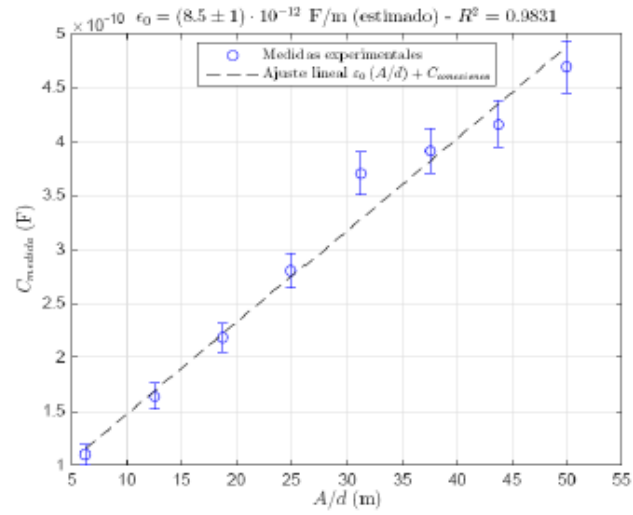


Fig. 4



## Apéndice C

### Pautas para los Informes de Laboratorio

En este apéndice se muestran las Pautas para la Elaboración de Informes de Laboratorio proporcionadas por la Cátedra de Física II actualmente.

La elaboración de un informe de laboratorio necesita de ciertas características para que cumpla con sus objetivos tales como legibilidad, coherencia y un marco de referencia bibliográfica. Podemos describir un informe genérico integrado por las siguientes partes:

**Título del informe:** nombre de la práctica de laboratorio realizada.

**Autores:** corresponde a la(s) persona(s) que mediante su(s) firma(s) se hace(n) responsable(s) de las conclusiones del informe.

**Fecha de realización y de entrega del informe.**

**Resumen:** describe qué se hizo, cómo se hizo y cuáles fueron los resultados.

**Objetivos de la práctica de laboratorio:** se puede pensar que en los objetivos estamos planteando una pregunta que luego será contestada, a partir de los resultados, en las conclusiones.

**Introducción:** breve descripción del tema tratado.

**Teoría:** descripción necesaria para entender el tema y **encontrar (deducir** a partir de leyes físicas) las ecuaciones útiles para la experiencia.

**Método experimental:** descripción detallada del procedimiento seguido para obtener los datos, incluyendo las etapas más importantes que han permitido la obtención de los resultados. No se requiere la transcripción literal de la guía de Trabajos Prácticos.

**Resultados:** se deben listar los datos obtenidos directamente (medidos directamente con sus **errores**), con sus respectivas **unidades**, así como también los datos procesados con sus **errores** y sus respectivas **unidades**. Debe indicarse claramente las ecuaciones y fórmulas utilizadas. En esta sección debe incluirse el **análisis de errores**, incluyendo la **deducción** de la **propagación** de los mismos. Deberá anotarse la respectiva sensibilidad de **TODOS** los instrumentos. También, se anotarán las posibles interferencias y/o inconvenientes que podrían haber modificado los resultados.

**Discusión:** de manera fundamentada debe analizarse los resultados obtenidos. Este análisis debe conducir congruentemente a las conclusiones. Es importante que se expresen las consecuencias inmediatas que pueden derivar de las mismas. Si los resultados no son satisfactorios puede indicarse, por ejemplo, una repetición de la toma de datos. Se presentarán además los valores normales de los parámetros determinados, su referencia y se efectuará la comparación con los valores obtenidos experimentalmente.

**Conclusiones:** afirmaciones que sean consecuencia directa de la discusión y no se debe repetir ésta. Deben ser compactas y claras.

**Bibliografía:** deben citarse los documentos que han sido utilizados para preparar el informe, incluyendo el número de las páginas consultadas. No deben citar de forma genérica a textos sólo para llenar espacio.

El texto deberá tener una redacción clara y concisa.

# Apéndice D

## Encuestas Realizadas

A continuación se muestran las encuestas realizadas y discutidas en el Capítulo 2 de este trabajo.

### D.1. Encuesta al Plantel Docente de la Cátedra Física II

Las encuestas al plantel docente fueron anónimas y se realizaron mediante un cuestionario de Google, hubo preguntas con opciones múltiples y preguntas donde podían manifestar su opinión

1. ¿Considera que las Experiencias de Laboratorio son relevantes para la formación y el desarrollo profesional del alumno?

Si

No

Si su respuesta fue No, ¿por qué?

2. ¿Considera que los alumnos le dan la importancia necesaria a la realización de las Experiencias de Laboratorio?

Si

No

Si su respuesta fue No, ¿por qué?

3. ¿Cómo se evalúan las Experiencias de Laboratorio en su comisión?

- Parcialito (Exámen previo)
- Informe Final
- Entrega de Resultados
- Pregunta en el Parcial
- Otro (Explique)

4. ¿Está conforme con el desarrollo y evaluación de las Experiencias de Laboratorio en su comisión?

Si

No

Si su respuesta fue No, escriba qué cambiaría.

5. ¿Considera que la evaluación implementada en su comisión es la adecuada para que los alumnos adquieran habilidades para su formación profesional?

Si

No

Si su respuesta fue No, escriba qué cambiaría.

6. ¿Tiene un comentario final? Déjelo acá. Muchas gracias

## **D.2. Encuesta a los Estudiantes.**

Se realizaron encuestas antes y después de la realización de la primera Experiencia de Laboratorio en 4 comisiones diferentes que adoptaban diferentes maneras de evaluar dichas experiencias, en 2 franjas horarias (mañana y tarde). Se tuvo en cuenta que en cada una de las franjas horarias las estrategias de evaluación de cada comisión fueran diferentes.



### **D.2.1. Encuesta Previa a la EL.**

1. En tu opinión, ¿por qué o para qué se realizan las Experiencias de Laboratorio?

- (a) Nada
- (b) Es un requisito obligatorio
- (c) Para adquirir habilidades prácticas y/o profesionales
- (d) Otro (aclarar)

2. ¿Qué esperas aprender en las Experiencias de Laboratorio?

- (a) Nada
- (b) Cómo utilizar el instrumental
- (c) Cómo realizar análisis de los datos
- (d) Comprobar conceptos teóricos
- (e) Otro (aclarar)

3. ¿Conoces la forma de evaluar la Experiencia de Laboratorio?

Si

No

### **D.2.2. Encuesta Posterior a la EL.**

1. ¿Qué aprendiste en la Experiencia de Laboratorio?

- (a) Nada

- (b) Cómo utilizar el instrumental
- (c) Cómo realizar análisis de los datos
- (d) A comprobar conceptos teóricos
- (e) Otro (aclarar)

2. ¿Cómo fue tu experiencia en la práctica de Laboratorio?

- (a) Buena
- (b) Regular
- (c) Mala

3. ¿La Experiencia de Laboratorio cumplió tus expectativas?

Si

No

## Bibliografía

- Alvarez Méndez, J. M.: 2000, **“Didáctica, currículo y evaluación. Ensayos sobre cuestiones didácticas”**, Buenos Aires: Ed. Miño y Dávila.
- Angulo Rasco, F.: 1995, **“La evaluación del sistema educativo: algunas res-puestas críticas al por qué y al cómo”**, *Volver a pensar la educación (Vol. II) Prácticas y discursos educativos (Congreso Internacional de Didáctica)*.
- Araujo, S.: 2016, **“Evaluación del aprendizaje en la universidad. Principios para favorecerlo”**, *Ítems del CIEP. Número I: “Miradas interdisciplinarias”*
- Ausubel, D. P.: 1963, **“The psychology of meaningful verbal learning”**, New York: Grune Stratton.
- Bain, K.: 2007, **“Lo que hacen los mejores profesores de la universidad”**, U. de Valencia.
- Barraza Macías, A.: 2010, **“Propuestas de intervención educativa”**, Universidad de Durango, México.
- Carlino, P.: 2003, **“Reescribir el examen: transformando el epitafio en una llamada al pie de página”**, *Cultura y Educación* 15, 81
- Davini, M. C.: 2008, **“Métodos de enseñanza. Didáctica general para maestros y profesores”**, Bs. As: Ed. Santillana.
- Díaz Barriga, A.: 2002, **“Estrategias Docentes para un Aprendizaje Signifi-cativo: una interpretación constructivista”**, México: McGraw Hill.
- Edelstein, G.: 2000, **“El análisis didáctico de las prácticas de la enseñanza. Una referencia disciplinar”**, *Revista IIICE*. (17)
- Feldman, D. y Palamidessi, M.: 2001, **“Programación de la enseñanza en la universidad. Problemas y enfoques”**, Buenos Aires: Universidad Nacional de General Sarmiento.

- Ferreiro, R.: 1962, **El problema de la evaluación en el Nivel Universitario**, *Temas de Pedagogía Universitaria, Universidad del Litoral*. p. 172
- García Sánchez, I. M.: 2010, **“Sistema de evaluación”**, Edición electrónica gratuita, Texto completo en [www.eumed.net/libros/2010b/687/](http://www.eumed.net/libros/2010b/687/)
- Huberman, A. M.: 1973, **“¿Cómo se realizan los cambios en la educación?: una contribución al estudio de la innovación”**, París: UNESCO-OIE.
- Moreira, M.: 2005, **“Aprendizaje significativo crítico”**, Porto Alegre: Ed. do Autor. 47p.
- Pesa, M., Bravo, S., Pérez, S., y Villafuerte, M.: 2014, **“Las actividades de laboratorio en la formación de ingenieros : propuesta para el aprendizaje de los fenómenos de conducción eléctrica”**, *Caderno Brasileiro de Ensino de Física* **31(3)**, 642
- Pesa, M., Islas, S., Medina, C., y Bravo, S.: 2013, **“Argumentation in Science Teaching. Science Education Research in South and Latin America.”**, New York: Routledge.
- Pierella, M. P.: 2016, **“Los exámenes en el primer año de la universidad. Instancias de formación o mecanismos de selectividad social”**, *Revista Trayectorias universitarias. Ed. UNLP*
- Programa de la Cátedra de Física II, F. U.: 2018, Recuperado de: <https://www.ing.unlp.edu.ar/sitio/academica/asignaturas/asignatura.php?cod=F1305analitico>
- Ramírez, S. y Mancini, V.: 2017, **“Reflexiones acerca de algunas consideraciones para el diseño de propuestas didácticas en ciencias exactas y naturales en el nivel universitario”**, *Trayectorias Universitarias UNLP* **3**, 5
- Remedi, E.: 2004, **“La Intervención educativa”**, Conferencia desarrollada en la Reunión de Coordinadores de la Licenciatura en Intervención Educativa de la Universidad Pedagógica Nacional, México.
- Steiman, J.: 2008, **“Más Didáctica (en la educación superior)”**, Buenos Aires: Ed. Miño y Dávila.
- Villarroel, C.: 1979, **Definición y Características de la Evaluación de los aprendizajes**, En Evaluación de los aprendizajes en la Educación Superior.

Conexto Editores. Caracas.

Zabalza Beraza, M. y Zabalza Cerdeiriña, A.: 2012, **“Innovación y cambio en las instituciones educativas”**, Rosario: Homo Sapiens Ediciones.